

O CAPITAL ASSET PRICING MODEL NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: TESTE DE FATORES DE RISCO NAS EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO LISTADAS NA B3

Amanda Vieira Ruivo¹

José Marcos Carrera Júnior²

RESUMO

O agronegócio brasileiro é um dos setores de maior relevância para a economia do país, considerando tal importância surge o interesse em verificar a aplicabilidade, ao setor, de um dos modelos mais utilizados em finanças, o modelo CAPM. Tal modelo possibilita o cálculo do retorno esperado de um ativo, levando em conta uma medida de risco. O modelo é objeto de vários estudos que questionam sua validade, diante disso o presente estudo teve como objetivo identificar a aplicabilidade de fatores de risco ao modelo CAPM no agronegócio brasileiro. Identificando possíveis riscos ao setor, foram introduzidos ao modelo, a variação do dólar, variação do índice de bolsa chinesa (SSE *Composite Index*) e a variação de preços das principais *commodities* brasileiras. A partir de 7 modelos criados, combinando as variáveis supracitadas, realizamos regressões lineares para os últimos 10 anos e analisamos os coeficientes betas das variáveis nos modelos, observando o *p-value* do teste *t*. Ao contrário do que se esperava, as variáveis adicionais não se mostraram relevantes nos modelos testados, apenas em casos pontuais em algumas empresas. Quanto ao coeficiente do modelo tradicional, este demonstrou alta significância em quase todas as observações, relevando que, apesar das críticas, o modelo tradicional é um bom previsor para o retorno das empresas do setor em estudo.

Palavras-chave: Agronegócio, Risco, Ações, Mercados de Capitais

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro passou por várias mudanças nas últimas décadas: se transformou de uma atividade de subsistência dos brasileiros, para um dos setores de maior relevância para a economia nacional. De acordo com dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), em 2019, a soma de bens e serviços gerados no agronegócio chegou a R\$ 1,55 trilhão, o que representa cerca de 21,4% do PIB brasileiro. No mesmo ano o setor foi

¹ Graduanda do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. E-mail: <amanda.ruivo@unifesp.br>

² Professor Dr. da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. Doutor pela Fundação Getúlio Vargas (EAESP-FGV). E-mail: <jose.carrera@unifesp.br>

responsável por empregar cerca de 18,3 milhões de brasileiros – cerca de 19,6% no mercado de trabalho local (Cepea).

Diante da relevância do agronegócio para a economia nacional e da verificação de escassez de trabalhos na área que envolvam o agronegócio propriamente dito, surge a importância e o interesse em verificar a aplicabilidade de um dos modelos mais utilizados em finanças, que serviu de base e suporte para construção de diversos modelos de apreçamento de ativos (Carrera, 2014, p.13): o modelo *Capital Asset Pricing Model* – CAPM.

O CAPM é amplamente utilizado em operações do mercado de capitais, sendo instrumento do processo de avaliação de tomada de decisões em condições de risco. Assaf Neto (2006) afirma que na prática, as decisões financeiras não são tomadas em ambiente de total certeza com relação a seus resultados. Não obstante desta realidade, as decisões financeiras que cercam o agronegócio também são rodeadas de incertezas, porém, mesmo com fatores de riscos próprios, o estudo de Magro *et al* (2018) revelou, utilizando o modelo CAPM, que os investimentos em empresas do agronegócio brasileiro são mais atrativos do que a média do mercado nacional.

Inúmeros trabalhos na academia questionam a validade deste. Um dos pontos mais questionados é a eficiência da medida de risco utilizada, o coeficiente beta. Para muitos o coeficiente, por ser uma estimativa dos riscos dos ativos ligados aos retornos esperados, pode ou não refletir a variabilidade dos retornos, surgindo assim a ideia de que os resultados obtidos através do uso do modelo servem apenas como aproximações.

Quanto a aplicabilidade do modelo no agronegócio, surgem também pontos a serem discutidos, como por exemplo, a composição do Ibovespa, índice nacional comumente utilizado para representar a taxa de retorno da carteira de mercado. Nota-se que o agronegócio tem uma participação mínima em sua composição, o que nos faz questionar a validade como previsor do retorno do setor, sustentando ainda mais a ideia de que talvez outros fatores sejam mais eficazes na explicação da variação dos ativos do agronegócio.

Os grandes estudiosos, Fama e French (1992), estudaram a influência de diversas variáveis sobre os retornos médios das ações, observando que o beta, individualmente ou com as demais variáveis, pouco explicava o retorno das ações. Rogers e Securato (2009), orientam que o coeficiente beta deve ser utilizado em modelos para encontrar retornos esperados, controlado por fatores adicionais que captam fontes de risco não captadas pelo beta, como as relacionadas com as características da empresa.

Percebe-se uma lacuna sobre a questão do estudo do CAPM em setores isoladamente, principalmente quanto a um setor tão importante para nossa economia como o agronegócio, ao passo que a grande maioria dos trabalhos na academia estudam o modelo no mercado local ou estrangeiro como um todo, não delimitando apenas um setor para estudo.

Isto posto o presente artigo se baseia em trabalhos anteriores, com o objetivo geral de identificar a aplicabilidade de fatores de risco, ao modelo CAPM no agronegócio brasileiro, com o propósito de dar visibilidade a esse setor extremamente importante para a economia nacional, bem como suprir a lacuna identificada.

Para que o objetivo supracitado seja alcançado foram delimitados objetivos específicos que servirão de norte para o propósito maior do estudo, tais objetivos são: (I) Identificar na literatura existente as anomalias do modelo CAPM; (II) Identificar quais as variáveis, fatores de risco, são relevantes ao agronegócio e (III) Averiguar se tais variáveis são significantes na explicação da variação dos retornos das ações do agronegócio brasileiro.

As variáveis que serão introduzidas ao modelo CAPM são inerentes ao agronegócio brasileiro, como a variação do dólar, variação do índice de bolsa chinesa (*SSE Composite Index*) e a variação de preços das principais *commodities* brasileiras. Tais fatores e a explicação da razão da escolha destes será discutida nos tópicos subsequentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Agronegócio

Como dito o agronegócio brasileiro passou por várias mudanças nas últimas décadas. Até o final da década de 1970, o país era importador de muitos produtos alimentícios e recebia doações de outros países, desde então, a disponibilidade de alimentos teve um aumento significativo (Chaddad, 2016, p. 10).

Em entrevista concedida à revista Forbes³, Sylvia Brasil Coutinho, presidente do Grupo UBS, afirma: “Se há um setor onde temos vantagem competitiva em relação aos nossos competidores globais, é o agronegócio. A produção cresceu muito sem aumentarmos, na mesma proporção a área cultivada.”

Conforme dados da Organização Mundial de Comércio (OMC), em 2018 o Brasil permaneceu entre os maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo, totalizando US\$ 93 bilhões, atrás apenas da União Europeia e dos Estados Unidos. Até abril deste ano (2020), segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as exportações do agronegócio totalizaram cerca de US\$ 61,2 bilhões. O principal destino das exportações brasileiras é a China, cerca de 39% do total exportado vai para o país (AGROSTAT – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro).

³ COUTINHO, Sylvia B. “A magia do campo”. [Entrevista concedida a] Cláudia de Castro Lima. **Forbes**, São Paulo, n.73, p.59.

É imprescindível ressaltar o fato de que o saldo comercial dos outros setores da economia brasileira, segundo estudo do Cepea, ficou negativo em quase US\$ 36 bilhões em 2019, porém o do agronegócio foi superior a US\$ 83 bilhões no ano, fazendo com que a balança comercial brasileira apresentasse um superávit de US\$ 46 bilhões.

Diante de tais informações, é incontestável a representatividade do agronegócio no país, sendo de suma importância dar destaque e visibilidade ao setor, o que explica a escolha do mesmo como um dos objetos de estudo do presente artigo.

2.2 Capital Asset Pricing Model

O *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), possibilita o cálculo do retorno esperado de um ativo, levando em conta uma medida de risco. O modelo foi proposto, de forma independente, por William Sharpe (1964), Jonh Lintner (1965) e Jan Mossin (1966), a partir dos estudos de Markowitz (1952) e Tobin (1958).

Sobre a relação entre o modelo de precificação CAPM e o modelo de Markowitz, Sheng (2000, p.26) ressalta:

“O modelo CAPM pressupõe que todos investidores utilizam a abordagem de risco-retorno de Markowitz para formar uma carteira de ativos, ou seja: 1) há um ativo sem risco acessível a todos investidores que podem emprestar e tomar emprestado a uma mesma taxa e 2) todos investidores estão de acordo com retorno esperado e a matriz de covariância dos retornos dos ativos de risco no mercado.”

O CAPM foi desenvolvido para explicar o comportamento de preços de títulos e fornecer um mecanismo pelo qual os investidores poderiam avaliar o impacto de um investimento em títulos sobre o risco geral e o retorno de suas carteiras (Gitman, 2004, p.207).

O modelo leva em consideração a existência de um mercado eficiente, ou seja, um mercado em que toda e qualquer informação nova e relevante, capaz de impactar as decisões de composição de portfólio, refletir imediatamente nos preços dos ativos que estão sendo transacionados neste mercado (Cova, 2011). Além desta premissa básica, e assim como outros modelos econômicos, o CAPM estabelece algumas hipóteses, das quais destacam-se:

- I. Os investidores são avessos aos riscos, suas decisões se baseiam no retorno esperado e desvio-padrão;
- II. Não há custos de transação na compra ou venda de qualquer ativo, assim como incidência de impostos ou quaisquer restrições para os investimentos no mercado;

- III. Os ativos são infinitamente divisíveis, o que significa que um investidor pode tomar qualquer posição num investimento, independentemente do tamanho de seu investimento;
- IV. O modelo pressupõe que um agente econômico racional sempre prefere as carteiras com maior retorno ao mesmo nível de risco ou menor risco ao mesmo nível de retorno;
- V. Há uma taxa de juros de mercado definida como livre de risco.

Há diversas críticas sobre as hipóteses supracitadas, mas para Assaf Neto (2006), assim como para inúmeros autores, as hipóteses formuladas não são suficientemente rígidas para invalidar o modelo, mesmo que não sejam constatadas na realidade do mercado.

2.2.1 A equação do CAPM

A equação abaixo demonstra o modelo de precificação:

$$R_i = R_f + \beta (R_m - R_f)$$

A denotação R_i representa o retorno esperado do ativo. A variável R_f , indica o ativo livre de risco, que tem como objetivo representar o retorno de um investidor caso seus recursos fossem aplicados em investimentos sem risco. R_m é a taxa de retorno da carteira de mercado, que ilustra o retorno que um investidor obteria se tivesse investido em uma carteira de ativos diversificada.

A variável beta (β) é a medida de risco sistêmico, para Gitman (2004), tal variável é uma medida relativa de risco não diversificável, que indica o grau de variabilidade do retorno de um ativo em resposta a variação do retorno do mercado. Sobre o assunto Assaf Neto (2006) conclui que cada ativo se comporta de forma diferente diante de uma situação estabelecida, sendo ineficaz a diversificação da carteira de ativos como medida preventiva para a redução deste risco, ou seja, não é possível evitar totalmente o risco sistemático.

2.3 Testes do CAPM

Diversos estudos foram conduzidos com o intuito de analisar o modelo de precificação CAPM e sua relevância. Sobre esta questão, Assaf Neto (2006) destaca que apesar de todos os méritos e a ampla aceitação do modelo, há algumas dúvidas com relação a sua eficácia. O mesmo autor afirma que alguns estudos têm demonstrado uma baixa relação entre os retornos históricos das ações e suas medidas de beta de mercado, sendo notável que outras variáveis,

que não o beta, relacionam-se mais adequadamente ao retorno oferecido pelas ações.

Fama e French (1992) testaram o poder de explicação do modelo quando introduzidos alguns fatores associados às características das empresas, tais como: tamanho, índice lucro/preço (L/P), alavancagem e índice B/M. Os estudiosos notaram que o beta apresentava pouco poder de explicação, utilizado sozinho ou com outras variáveis, porém as demais variáveis, mesmo sozinhas, apresentaram poder de explicação.

A partir dessas anomalias identificadas, Fama e French (1993) criaram um modelo de três fatores para explicar o retorno das ações: (I) Fator mercado, isto é, o excesso de retorno em relação ao mercado; (II) Fator *SMB (Small Minus Big)*, que se caracteriza como o prêmio pelo fator tamanho e (III) Fator *HML (High Minus Low)*, ou índice *book-to-market*, que se caracteriza como o prêmio pelo fator valor.

A metodologia utilizada pelos autores foi a do método da carteira, que analisa o retorno de carteiras compostas por diferentes ações e não só os retornos de cada ação isoladamente. Através da aplicação de testes estatísticos e da observação dos resultados, Fama e French (1993) concluíram que os coeficientes do modelo proposto se mostraram simultaneamente significantes, indicando a força estatística e a validade do modelo.

Rogers e Securato (2009) testaram e compararam três modelos alternativos para predição de retornos esperados no mercado de capitais brasileiro: O modelo CAPM de Sharpe-Litner-Mossin; O modelo de 3 Fatores de Fama e French; O *Reward Beta Model*, apresentado por Bornholt (2007).

A metodologia do estudo foi realizada sob a mesma forma com que foram conduzidos os estudos de Bohnholt (2007) e Fama e French (1993), para a formação das carteiras e fatores de risco. Todos os retornos foram calculados mensalmente e de forma contínua, ou seja, usou-se o logaritmo natural da razão preço da ação no mês t / preço da ação no mês $t - 1$ ajustado por proventos, incluindo dividendos (Roger e Securato, 2009, p. 167).

Para os autores, os resultados encontrados na pesquisa tendem a apoiar o modelo de três fatores de Fama e French para explicar retornos futuros, mas sem o fator que capta o efeito *book-to-market* mostrar-se significativo. Indicam para predição de retornos esperados no mercado de capitais brasileiro, um modelo de dois fatores: 1) um que capta o excesso de retorno do mercado; e 2) outro que capta o efeito tamanho da firma (Roger e Securato, 2009, p. 160).

Costa Jr. e Neves (2000) buscaram verificar a influência de três variáveis, além do coeficiente beta, na explicação da rentabilidade média das ações negociadas no mercado acionário brasileiro. As variáveis escolhidas para compor o estudo foram: (i) valor de mercado da empresa; (ii) o índice preço/lucro e (iii) o índice valor patrimonial/preço da ação.

Analizando os dados durante o período de janeiro de 1986 a fevereiro de 1996, foram selecionadas as 117 ações e suas cotações mensais, sendo a amostra composta por ações construídas carteiras de ações em função das variáveis citadas, fizeram uma regressão linear múltipla utilizando o método SUR na estimação dos coeficientes.

Acerca das conclusões do estudo, Costa Jr. e Neves (2000):

“Os resultados mostraram um relacionamento negativo entre a rentabilidade média das carteiras, as variáveis índice preço/lucro e valor de mercado, e um relacionamento positivo entre rentabilidade e índice valor patrimonial da ação/preço. Contudo, apesar destas três variáveis contribuírem para a explicação da relação risco-retorno, a variável beta foi a que mais se destacou na explicação desta relação.”

Deste modo, percebe-se que mesmo as variáveis estudadas explicando a variação dos retornos das ações, o beta obteve maior significância, porém ressaltam que o CAPM é mal especificado, posto que foi viável a introdução de outros fatores de risco na explicação dos retornos dos ativos.

Silva e Motta (2002) testaram o modelo CAPM Zero-Beta no mercado de capitais brasileiro, utilizando a metodologia proposta por Gibbons (1982), chamada de modelo de regressão multivariada. O período de estudo foi de abril de 1986 a março de 2001, foram coletadas as cotações de fechamento do último pregão do mês. Tal período foi dividido em subperíodos de 60 meses.

Quanto aos resultados obtidos, os autores destacam que o CAPM zero-beta foi rejeitado para o período 1986-1991, mas não houve rejeição nos períodos de 1991-1996 e 1996-2001, chamando atenção para o aumento de *fit* para os testes dos períodos mais recentes, revelando um aumento da eficiência de mercado de capitais.

Malaga e Securato (2003) testaram o modelo de três fatores de Fama e French (1993) no mercado acionário brasileiro, isso é, averiguaram se as variações dos retornos das ações listadas na Bolsa de Valores de São Paulo podem ser explicadas por três fatores: o mercado, o tamanho da empresa e o índice *book-to-market*. O estudo dos autores compreendeu as ações listadas na bolsa brasileira, no período de 1995 a 2003, ao passo que a metodologia foi a mesma utilizada por Fama e French (1993).

Utilizaram os retornos mensais para o cálculo dos prêmios dos fatores de risco, dos retornos das ações e das carteiras. Testou-se a significância do modelo e de cada um dos fatores observando-se o coeficiente de determinação, R^2 , e a estatística *t* de *Student*.

Os autores observaram que o modelo de três fatores é superior ao CAPM na explicação dos retornos das ações da amostra, destacando que os três fatores são significantes e se complementam na explicação dos retornos de empresas de diferentes características.

2.3.1 Teste do CAPM no agronegócio

Como já foi apresentado, o modelo CAPM é objeto de estudo e críticas em diversos estudos na academia. Porém, acerca do teste do modelo em questão no agronegócio, nota-se que poucos são os trabalhos nacionais que estudam essa relação, tão pouco os que propõem a introdução de fatores inerentes ao setor no modelo de precificação tradicional. Os trabalhos analisados, em grande maioria, estudam o modelo aplicando-o ao mercado como um todo.

Tambosi Filho *et al* (2006), ressalta que o modelo tradicional do CAPM deve ser aperfeiçoado com a inclusão de novas variáveis que consigam representar bem qualquer que seja o mercado. Diante da recomendação de grandes estudiosos em trabalhos anteriores a este, buscamos identificar possíveis fatores de riscos, não captados pelo beta, inerentes ao agronegócio brasileiro para implementar ao modelo CAPM, tornando possível a observação do comportamento do coeficiente beta após introdução destas variáveis.

O agronegócio, assim como outros setores, está exposto ao risco de preço, isto é, às oscilações de preços inesperadas que podem ocorrer e afetar os resultados das empresas. Silva *et. al* (2019) buscou averiguar se há relação de longo prazo entre a variação dos preços das principais *commodities* agrícolas produzidas no Brasil e os retornos das ações das empresas do agronegócio listadas no índice IBRX-100. Estudando o retorno de um período temporal de 10 anos, a análise dos resultados revelou que existe uma relação de equilíbrio no longo prazo entre os retornos das ações das empresas do agronegócio e as variações dos preços das *commodities* agrícolas. Pensando nisso a primeira variável que julgamos plausível introduzir ao modelo é a variação dos preços das principais *commodities* brasileiras.

A segunda variável a ser testada por esse estudo se baseia no alto índice de exportações de produtos agrícolas brasileiros, ao passo que o Brasil, como destacado no início deste artigo, é o terceiro maior exportador mundial e a maioria destas operações ocorrem em moeda Norte-Americana, o Dólar. Desta forma é interessante estudar a relação entre a variação do câmbio real/dólar e o retorno dos ativos do agronegócio.

A terceira e última variável também se baseia na relevante posição de exportador que o agronegócio brasileiro ocupa, porém difere com a variável supracitada ao focar no país de maior destino dos nossos produtos: a China.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, até julho deste ano, 2020, cerca de 39,23% do volume exportado, tem como destino a China. Em entrevista ao Valor Econômico⁴, Daniel Gewehr, estrategista de ações para Brasil e América Latina do Santander, ressalta que uma economia chinesa

⁴ GEWEHR, Daniel. "Recuperação chinesa é positiva para a bolsa brasileira, avalia Santander". [Entrevista concedida a] Ana Carolina Neira. **Valor Econômico**, São Paulo. Disponível em: < <https://valor.globo.com/financas/noticia/2020/05/18/recuperacao-chinesa-e-positiva-para-a-bolsa-brasileira-diz-santander.ghtml>> Acesso em: 14/08/2020.

mais forte é capaz de valorizar os papéis no Brasil, ou seja, tal fator tem relação positiva para a bolsa brasileira. Diante de tal relação entre a economia da China e a do Brasil, aplicaremos ao modelo a variação de um dos mais conhecidos índices de mercado de ações da China, o *Shanghai Stock Exchange Composite Index* (SSE *Composite Index*). Este índice abrange todas as ações que são negociadas na Bolsa de Valores de Xangai, assim julgamos este ser um bom parâmetro para representar a economia do referido país.

Apresentadas as variáveis, este estudo se dedica a identificar a aplicabilidade e significância das variáveis supracitadas, como fatores de risco, ao modelo CAPM no agronegócio brasileiro.

3 METODOLOGIA

Este estudo se caracteriza como quantitativo, visto que seu objetivo é compreender a aplicabilidade de novos fatores de risco ao modelo CAPM no cálculo do retorno das empresas do agronegócio brasileiro, utilizando, para isso, técnicas estatísticas para validar e interpretar as informações obtidas.

Os dados utilizados para alcançar o objetivo supracitado datam de janeiro de 2010 a dezembro de 2019, ao passo que serão analisadas as variações semanais dos ativos destacados na amostra, totalizando 522 observações semanais.

3.1 Amostra

A amostra de estudo consiste em todas as empresas de capital aberto, que conforme classificação setorial da B3, pertencem aos segmentos “agricultura”, “açúcar e álcool”, “carnes e derivados” e “alimentos diversos”.

Em seguida, essa relação de empresas foi confrontada com a base de dados do website Yahoo! *Finance* para coletar-se as cotações semanais ajustadas dos ativos, isto é, o preço de fechamento semanal ajustado para dividendos e desdobramentos. É de suma importância destacar que foram excluídas da amostra empresas com cotações inferiores a 24 meses e as que não possuem as informações necessárias para o estudo do modelo e/ou por não atenderem aos critérios da pesquisa. Desta forma, a razão social, nome comercial e código dos ativos das empresas⁵ da amostra são apresentados no quadro 2:

Quadro 1 - Empresas e ações que compõe a amostra

Razão Social	Nome comercial	Código das ações
Braslagro - Companhia Brasileira de Propriedades Agrícolas	Brasil Agro	AGRO3
Pomi Frutas S/A	Pomi Frutas	FRTA3
SLC Agrícola S.A.	SLC Agrícola	SLCE3

⁵ No Apêndice “A” encontram-se algumas informações sobre as empresas da amostra

Terra Santa Agro S.A.	Terra Santa	TESA3
São Martinho S.A.	São Martinho	SMT03
BRF - Brasil Foods S.A.	BRF	BRFS3
Excelsior Alimentos S.A.	Excelsior	BAUH4
JBS S.A.	JBS	JBSS3
Marfrig Global Foods S.A.	Marfrig	MRFG3
Minerva S.A.	Minerva	BEEF3
JOSAPAR Joaquim Oliveira S.A. Participações	Josapar	JOPA3

Fonte: Dados da pesquisa

3.2 Descrição das variáveis utilizadas

3.2.1 Taxa Livre de Risco

Foi utilizado a variação semanal do CDI como *proxy* de taxa livre de risco, seu cálculo foi feito através das cotações históricas disponíveis no site da B3, no período que o estudo abrange.

3.2.2 Retorno da carteira de mercado

Utilizou-se a variação semanal do Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa) para representar o retorno da carteira de mercado. O prêmio pelo risco de mercado ($R_m - R_f$) foi calculado através da diferença entre as duas variáveis citadas acima: retorno da carteira de mercado e taxa livre de risco. O excesso de retorno das ações ($R_i - R_f$) foi calculado através da diferença entre o retorno semanal das ações e a taxa livre de risco.

3.3 Descrição das variáveis a serem testadas

3.3.1 Dólar

Foi calculada a variação semanal da cotação do dólar utilizando a taxa do câmbio no último dia útil da semana “t” e “t+1”.

3.3.2 Variação do SSE *Composite Index*

O cálculo para variação semanal do índice de bolsa chinesa (R_s) utilizou o mesmo método de cálculo da variável anterior: cotação de fechamento do *SSE Index* na semana t+1 dividido pela cotação de fechamento do *SSE Index* em t, o resultado subtraído por 1.

3.3.3 Preço de *commodities*

Através de dados do CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil), acerca do VPB (valor bruto da produção agropecuária) de 2019 e 2020, foram selecionados os 7 produtos do agronegócio brasileiro, que apresentam os maiores faturamentos do setor. Deste modo, as *commodities* agrícolas que compõem essa variável são: soja, carne bovina (boi gordo), milho, açúcar cristal, frango (congelado), café Arábica e algodão.

Os preços em US\$ destas *commodities* foram coletados no site da Cepea, de modo que foram delimitados os preços semanais utilizando-se os preços de

fechamento no mesmo dia da cotação do Ibovespa. Com as variações dos preços, uma média aritmética simples com as variações semanais das 7 *commodities* foi realizada para se obter a variação total de preços (R_x).

3.4 Descrição do teste

Foi realizada regressões lineares dos últimos 10 anos para cada empresa da amostra (adicionalmente realizou-se regressões dos últimos 5 e 2 anos), a fim de descrever as relações entre as variáveis explicativas e o retorno das ações do agronegócio.

Após as regressões, o beta de cada variável foi analisado observando o *p-value* do teste *t*, verificando as seguintes hipóteses:

H₁: a taxa de câmbio real-dólar é significativa na explicação dos retornos das ações do agronegócio brasileiro.

H₂: a variação do *SSE Composite Index* é significativa na explicação dos retornos das ações do agronegócio brasileiro.

H₃: a variação dos preços das *commodities* é significativa na explicação dos retornos das ações do agronegócio brasileiro.

Deste modo os resultados são apresentados e discutidos na sessão subsequente.

4. Análise dos resultados

4.1 Estatísticas descritivas

4.1.1 Excesso de retorno das ações

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas do excesso de retorno das ações.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas do excesso de retorno das ações: 2010 - 2019, 522 semanas

$(R_i - R_f)$ ações	Retorno médio (%)	Retorno mediano (%)	Desvio padrão (%)
AGRO3	0,050	-0,060	3,733
FRTA3	-0,363	-0,223	7,420
SLCE3	0,126	0,190	4,791
TESA3	-0,401	-0,431	7,739
SMT03	0,230	0,151	3,996
BRFS3	0,008	-0,122	4,411
BAUH4	0,668	-0,196	6,955
JBSS3	0,177	-0,084	5,511
MRFG3	-0,127	-0,437	6,055
BEEF3	0,095	-0,057	4,974
JOPA3	0,069	-0,192	5,075

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando os dados percebe-se que as empresas que apresentaram maiores excesso de retorno médio foram a Excelsior (BAUH4) e a São Martinho (SMT03), com um retorno médio de 0,668% e 0,23% respectivamente. Nota-se que os retornos medianos apresentaram índice negativo, o que indica que na maioria das semanas a variação do retorno da taxa livre de risco foi superior à variação do retorno das ações das empresas da amostra, exceto pelo retorno mediano da SLC Agrícola (SLCE3) e São Martinho (SMT03), que apresentaram um índice positivo de 0,190% e 0,151% respectivamente.

4.1.2 Taxa livre de risco, retorno da carteira de mercado, prêmio pelo risco de mercado e excesso de retorno da carteira

A Tabela 2 demonstra informações acerca da taxa livre de risco, retorno da carteira de mercado, do prêmio pelo risco de mercado e excesso de retorno da carteira.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas da taxa livre de risco, retorno da carteira de mercado, prêmio pelo risco de mercado e excesso de retorno da carteira: 2010 - 2019, 522 semanas

Parâmetro	Retorno médio (%)	Retorno mediano (%)	Desvio padrão (%)
Taxa livre de risco (R_f)	0,14	0,24	2,92
Retorno da carteira de mercado (R_m)	0,19	0,19	0,05
Prêmio pelo risco de mercado ($R_m - R_f$)	-0,04	0,06	2,92
Excesso de retorno da carteira ($R_i - R_f$)	0,06	0,07	1,85

Fonte: Dados da pesquisa

O parâmetro que apresentou maior retorno médio foi o retorno da carteira de mercado, com cerca de 0,19%. O prêmio pelo risco de mercado apresentou retorno médio negativo, de -0,04%. O retorno médio semanal, dentre o excesso de retorno semanal, apresentado pela carteira foi de 0,06%, ao passo que o retorno mediano foi 0,07% nessas 522 observações.

4.1.3 Variáveis de informação – fatores de risco

A Tabela 3 nos mostra que a variável que apresentou o maior retorno médio semanal foi a variável Dólar com 0,175%, seguido da variável Bolsa da China que apresentou retorno médio de 0,08%.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas das variáveis de informação: 2010 - 2019, 522 semanas

Variável	Retorno médio (%)	Retorno mediano (%)	Desvio padrão (%)
Bolsa da China (R_s)	0,080	0,196	2,865
Preço das <i>commodities</i> (R_x)	0,045	0,060	2,357
Dólar (R_d)	0,175	0,133	1,930

Fonte: Dados da pesquisa

A variáveis Bolsa da China e preço das *commodities* apresentaram índices semelhantes quando ao desvio padrão, 2,865% e 2,357% respectivamente.

4.2 Matriz de correlação

A Tabela 4 apresenta a matriz de correlações dos excessos de retorno das ações e das variáveis do estudo.

Tabela 4 - Matriz de Correlação

	AGRO3	FRTA3	SLCE3	TESA3	SMT03	BRFS3	BAUH4	JBSS3	MRFG3	BEEF3	JOPA3	(Ri-Rf)	(Rm-Rf)	Rd	Rs	Rx
AGRO3	1,00															
FRTA3	-0,01	1,00														
SLCE3	0,14	0,01	1,00													
TESA3	0,13	-0,03	0,09	1,00												
SMT03	0,16	0,04	0,13	0,14	1,00											
BRFS3	0,07	0,05	0,07	0,09	0,21	1,00										
BAUH4	0,02	0,04	0,03	-0,01	0,00	0,04	1,00									
JBSS3	0,14	0,10	0,10	0,08	0,24	0,35	0,07	1,00								
MRFG3	0,06	0,08	0,01	0,09	0,23	0,24	0,01	0,36	1,00							
BEEF3	0,04	0,07	-0,03	0,04	0,22	0,32	0,00	0,27	0,40	1,00						
JOPA3	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	0,01	-0,08	-0,02	0,01	-0,04	1,00					
(Ri-Rf)	0,30	0,27	0,30	0,42	0,37	0,40	0,30	0,43	0,09	0,28	0,14	1,00				
(Rm-Rf)	0,19	0,04	0,18	0,25	0,43	0,39	0,00	0,40	0,34	0,28	0,00	0,47	1,00			
Rd	-0,08	-0,02	0,05	-0,14	-0,01	0,12	0,04	0,06	-0,05	0,02	-0,06	-0,01	-0,04	1,00		
Rs	0,14	-0,07	0,08	0,13	0,10	0,06	0,04	0,09	-0,01	0,05	0,01	0,14	0,24	-0,16	1,00	
Rx	0,09	0,02	-0,01	0,11	0,06	-0,15	-0,07	-0,03	0,04	0,03	-0,01	0,03	0,05	-0,65	0,17	1,00

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Tabela 4, nenhuma variável apresenta alta correlação entre si, deste modo pode-se concluir que há ausência de multicolinearidade entre as variáveis, permitindo assim a aplicação de regressão linear utilizando tais informações.

4.3 Análise dos resultados

A Tabela 5 apresenta os valores dos coeficientes beta resultantes de regressão linear em cada empresa nos últimos 10 anos para o modelo 1, 2 e 3, bem como os valores do teste *t*.

Tabela 5 - Beta das variáveis para os modelos 1, 2 e 3 nos últimos 10 anos

Empresas	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Beta CAPM	Beta China	Beta CAPM	Beta <i>Commodities</i>	Beta CAPM	Beta <i>Dólar</i>
Brasil Agro	0,218*** 3,872	0,130* 2,257	0,243*** 4,443	0,146* 1,955	0,244*** 4,455	-0,138 -1,667
Pomi Frutas	0,145 1,275	-0,22* -1,89	0,091 0,819	0,070 0,503	0,093 0,830	-0,066 -0,391
SLC Agrícola	0,278*** 3,820	0,059 0,792	0,294*** 4,147	-0,045 -0,513	0,296*** 4,183	0,142 1,327
Terra Santa	0,614*** 5,308	0,191 1,612	0,645*** 5,747	0,305** 2,200	0,644*** 5,765	-0,507*** -3,001
São Martinho	0,583*** 10,441	0,001 0,013	0,580*** 10,693	0,069 1,024	0,584*** 10,748	0,012 0,144
BRF	0,599***	-0,055	0,599***	-0,314***	0,594***	0,300

	9,536	-0,861	9,971	-4,220	9,825	3,278
Excelsior	-0,030	0,116	0,004	-0,211	0,000	0,155
	-0,272	1,048	0,039	-1,620	0,004	0,971
JBS	0,766***	-0,019	0,767***	-0,117	0,768***	0,223
	9,830	-0,244	10,126	-1,243	10,168	1,955
Marfrig	0,744***	-0,194	0,696***	0,064	0,696***	-0,128
	8,484	-2,173	8,125	0,599	8,125	-0,989
Minerva	0,488***	-0,037	0,478***	0,026	0,481***	0,073
	6,613	-0,491	6,661	0,296	6,711	0,671
Josapar	-0,011	0,012	-0,006	-0,032	-0,012	-0,165
	-0,134	0,155	-0,082	-0,335	-0,159	-1,431
Todas as empresas	0,293***	0,022	0,298***	0,001	0,298***	0,007
	11,614	0,841	12,134	0,039	12,151	0,185
*** significativo a 99%; ** significativo a 95%; *significativo a 90%						

Fonte: Dados da pesquisa

É notável que as variáveis introduzidas não se mostram relevantes para a explicação do retorno das empresas do agronegócio brasileiro, apenas em casos esporádicos entre algumas empresas da amostra. Para o modelo 1, a variável bolsa da China foi significativa estatisticamente e positiva apenas para a empresa Brasil Agro, ao passo que apresentou significância a 90% de confiança. O mesmo ocorreu para a empresa Pomi Frutas, isto é, a variável foi relevante estatisticamente, porém apresentou um coeficiente negativo, mostrando que a variável e o retorno da empresa possuem uma relação inversa.

No modelo 2 também se percebe a escassez de significância da variável preço das commodities na explicação do retorno das empresas em análise. Há significância estatística em apenas 2 empresas: Terra Santa e BRF. O coeficiente da variável na empresa BRF foi o que apresentou maior confiança, porém o mesmo é negativo. Quanto ao modelo 3, a variável dólar foi significativa apenas para a empresa Terra Santa, porém, assim como a variável preço das commodities no modelo anterior, este foi negativo.

Do contrário do que foi observado nas outras variáveis, o coeficiente do modelo tradicional CAPM foi positivo e significativo estatisticamente a 99% de confiança para maioria das empresas, e para a carteira como um todo, nos 3 modelos apresentados, exceto nas empresas Pomi Frutas, Excelsior e Josapar, em que o coeficiente do modelo tradicional não foi estatisticamente significativo nas observações realizadas.

Partindo para os demais modelos, a Tabela 6 apresenta os valores dos coeficientes beta resultantes de regressão linear em cada empresa nos últimos 10 anos para os modelos 4 e 5, bem como os valores do teste *t*.

Tabela 6 - Beta das variáveis para os modelos 4 e 5 nos últimos 10 anos

Empresas	Modelo 4	Modelo 5

	Beta CAPM	Beta Dólar	Beta China	Beta CAPM	Beta Dólar	Beta Commodity
Brasil Agro	0,218*** 3,870	-0,112 -1,342	0,118* 2,028	0,243*** 4,432	-0,048 -0,415	0,116 1,099
Pomi Frutas	0,146 1,272	-0,117 -0,690	-0,234 -1,980	0,091 0,817	-0,019 -0,087	0,059 0,329
SLC Agrícola	0,278*** 3,831	0,159 1,465	0,076 1,008	0,295*** 4,162	0,182 1,301	0,051 0,446
Terra Santa	0,612*** 5,332	-0,476** -2,787	0,140 1,177	0,643*** 5,745	-0,455* -2,062	0,065 0,359
São Martinho	0,583*** 10,431	0,012 0,147	0,002 0,035	0,581*** 10,704	0,113 1,051	0,128 1,460
BRF	0,600*** 9,631	0,295 3,180	-0,024 -0,372	0,600*** 9,974	0,090 0,759	-0,267 -2,737
Excelsior	-0,030 -0,275	0,184 1,140	0,134 1,205	0,004 0,038	-0,021 -0,101	-0,222 -1,298
JBS	0,767*** 9,864	0,224 1,939	0,004 0,055	0,768*** 10,152	0,225 1,505	0,002 0,018
Marfrig	0,744*** 8,485	-0,175 -1,341	-0,213 -2,354	0,696*** 8,114	-0,133 -0,787	-0,007 -0,049
Minerva	0,488*** 6,611	0,066 0,603	-0,030 -0,393	0,479*** 6,674	0,160 1,127	0,111 0,952
Josapar	-0,011 -0,140	-0,166 -1,423	-0,005 -0,064	-0,008 -0,103	-0,324** -2,157	-0,203 -1,647
Todas as empresas	0,293*** 11,605	0,012 0,317	0,023 0,879	0,298*** 12,125	0,013 0,275	0,008 0,207

*** significativo a 99%; ** significativo a 95%; *significativo a 90%

Fonte: Dados da pesquisa

Nos modelos 4 e 5, novamente nota-se que as variáveis foram significantes para algumas empresas, que a propósito são as mesmas destacadas nos modelos anteriores. A variável bolsa da China se mostrou, outra vez, significativa para a empresa Brasil Agro no modelo 4, a mesma relação vista no modelo 3 se repete entre a variável dólar e o a empresa Terra Santa nos dois modelos acima. É plausível destacar a significância da variável dólar, no modelo 5, para a empresa Josapar. A mesma é significativa a 95% de grau de confiança, porém seu coeficiente é negativo. Assim como nos três primeiros modelos, o coeficiente beta do modelo tradicional CAPM foi relevante e positivo para maioria das empresas da amostra.

Na Tabela 7 estão os valores dos coeficientes beta resultantes de regressão linear em cada empresa nos últimos 10 anos para os modelos restantes.

Tabela 7 - Beta das variáveis para os modelos 6 e 7 nos últimos 10 anos

Empresas	Modelo 6			Modelo 7			
	Beta CAPM	Beta China	Beta Commodity	Beta CAPM	Beta Dólar	Beta China	Beta Commodity
Brasil Agro	0,217***	0,116*	0,125	0,217***	-0,056	0,114*	0,0726
	3,865	1,998	1,650	3,857	-0,517	1,951	0,816
Pomi Frutas	0,145	-0,237	0,115	0,144	-0,047	-0,239	0,089
	1,264	-2,005	0,822	1,264	-0,217	-2,013	0,496
SLC Agrícola	0,279***	0,067	-0,058	0,278***	0,191	0,073	0,041
	3,827	0,887	-0,649	3,822	1,361	0,973	0,362
Terra Santa	0,611***	0,153	0,277	0,612***	-0,439**	0,137	0,047
	5,297	1,278	1,965	5,323	-1,983	1,150	0,261
São Martinho	0,582***	-0,009	0,071	0,582***	0,112	-0,005	0,128
	10,427	-0,155	1,034	10,421	1,041	-0,086	1,460
BRF	0,602***	-0,012	-0,312	0,602***	0,089	-0,009	-0,265
	9,735	-0,195	-4,129	9,726	0,747	-0,146	-2,712
Excelsior	-0,029	0,148	-0,239*	-0,028	-0,004	0,148	-0,241
	-0,268	1,328	-1,814	-0,267	-0,023	1,323	-1,408
JBS	0,768***	-0,004	-0,116	0,767***	0,225	0,004	0,001
	9,850	-0,043	-1,219	9,853	1,503	0,053	0,0129
Marfrig	0,743***	-0,209	0,103	0,744***	-0,159	-0,214	0,020
	8,470	-2,300	0,966	8,474	-0,940	-2,355	0,148
Minerva	0,487***	-0,042	0,034	0,487***	0,155	-0,036	0,115
	6,602	-0,545	0,380	6,596	1,093	-0,473	0,987
Josapar	-0,010	0,017	-0,035	-0,009	-0,323**	0,005	-0,203
	-0,129	0,212	-0,364	-0,117	-2,145	0,073	-1,645
Todas as empresas	0,293***	0,022	-0,003	0,293***	0,016	0,022	0,005
	11,603	0,845	-0,098	11,591	0,330	0,864	0,134
*** significativo a 99%; ** significativo a 95%; * significativo a 90%							

Fonte: Dados da pesquisa

O coeficiente da variável bolsa da China foi significativo e positivo para a empresa Brasil Agro, assim como observado nos modelos anteriores em que a variável foi introduzida. Isso pode ser explicado pelo escopo de produção da empresa (soja, milho e algodão), ao passo que a China é um grande exportador de soja e milho, deste modo pode existir uma exposição, mínima, mas existente, entre a variável e o retorno desta empresa. As demais variáveis que foram significantes no modelo 6 e 7, apresentaram um coeficiente negativo nas empresas já destacadas nos modelos anteriores.

Quanto aos testes adicionais realizados nos últimos 5 e 2 anos⁶, não se notou mudanças no comportamento das variáveis, isto é, as variáveis

⁶ Os resultados destes testes estão no Apêndice “B” e “C”.

continuaram sem apresentar significância estatística, sendo o modelo tradicional relevante para explicação do retorno das empresas.

Analisando os resultados de um modo geral notamos que os índices beta das variáveis são menores que os índices beta tradicional, demonstrando um grau de exposição pequeno quanto ao retorno das empresas analisadas e as variáveis propostas. Ao contrário do que se esperava nenhuma das variáveis introduzidas se mostrou estatisticamente significativa nos testes realizados para explicação do retorno das ações do agronegócio brasileiro. Exceto em alguns casos pontuais, como destacado nas análises acima.

Apesar destes casos pontuais de significância apresentados pelas variáveis, não podemos destacar nenhuma que seja relevante para o cálculo do retorno das ações do agronegócio, ou seja, para os modelos apresentados, as variáveis não são relevantes.

Uma explicação para o insucesso da variável dólar na explicação do retorno das empresas da amostra, pode ser o fato de que muitas empresas já se protegem do risco de câmbio, mitigando este risco efetuando empréstimos vinculados à moeda estrangeira (Adiantamento de Contrato de Câmbio e Adiantamento de Contrato de Exportação) e contratos de derivativos, por exemplo. O mesmo pode ser dito para a variável preço das *commodities*, ao passo que a prática de *hedge* é comum entre as empresas como instrumento de proteção contra as oscilações de preços.

Por fim, nos testes com todas as empresas da amostra, o coeficiente beta do modelo CAPM se mostrou significativo a uma confiança de 99% em todos os modelos e em todos os períodos analisados, revelando que o modelo CAPM é eficaz na projeção dos retornos do agronegócio brasileiro.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo identificar a aplicabilidade de fatores de risco, ao modelo CAPM no agronegócio brasileiro. Para construção deste objetivo, primeiramente identificamos na literatura existente as anomalias do modelo CAPM e posteriormente delimitamos as variáveis, fatores de risco, relevantes ao agronegócio.

Seguindo o pensamento dos grandes estudiosos Rogers e Securato (2009), de que o coeficiente beta deve ser utilizado, porém controlado por fatores adicionais que captam fontes de risco relacionadas as empresas, propomos introduzir ao modelo a variação do dólar, variação do índice de bolsa chinesa (*SSE Composite Index*) e variação de preços das principais *commodities* brasileiras, e assim verificar a significância destes fatores na explicação do retorno das empresas do setor.

Após os testes de regressão linear dos 7 modelos elaborados e análise dos coeficientes beta das variáveis no modelo, através do *p-value* do teste *t*, identificamos que, ao contrário do que se esperava, as variáveis adicionais não se mostraram relevantes em nenhum dos modelos testados, apenas em casos pontuais em algumas empresas, porém não podemos caracterizar uma variável relevante apenas com essas observações esporádicas.

Os resultados obtidos nas três análises temporais distintas, isto é 10, 5 e 2 anos, foram similares, ao passo que nenhuma variável adicional proposta foi relevante. O coeficiente do modelo CAPM, pelo contrário, mostrou-se significativo em quase todas as empresas testadas nos 7 modelos, o que indica que o modelo tradicional, apesar das críticas, é adequado para o cálculo do retorno dos ativos no agronegócio. Tal resultado pode ter sido influenciado pelo tamanho reduzido da amostra deste estudo e o período que ele abrange, pois, estudos geralmente utilizam um tempo maior para análise, com o intuito de se obter uma boa previsibilidade.

O comportamento da variável preço das *commodities* foi o oposto do averiguado no estudo de Silva *et. al* (2019), em que se constatou a relação, no longo prazo, entre os retornos das ações das empresas do agronegócio e as variações dos preços das *commodities* agrícolas. É plausível destacar que as empresas do setor utilizam estratégias para se protegerem de riscos a que estão expostos, o chamado *hedge*. Dentre estes riscos está o risco de preço, visto que já é de conhecimento que os preços de produtos agrícolas possuem alta volatilidade, pois toda cadeia de produção está exposta a fatores exógenos e, muitas das vezes, incontroláveis.

A fim de minimizar os impactos desta volatilidade no resultado, uma forma usual entre as empresas do setor para a proteção é o uso de derivativos como forma de *hedge*. Assim, pode-se inferir que a falta de significância desta variável

nos modelos decorre pelo fato de muitas empresas utilizarem instrumentos para minimizarem as oscilações dos preços da *commodities* no mercado.

O mesmo pode ser dito para o resultado encontrado para a variável dólar, como o agronegócio brasileiro é grande fornecedor de produtos agrícolas para países estrangeiros, sendo que estas operações são lastreadas, na grande maioria, em moeda norte-americana, essas transações são fortemente expostas as variações do câmbio. Desta forma o risco de câmbio é considerado pelas empresas e, assim como na questão dos preços, há o *hedge* cambial, isto é, é fixado um valor prévio para o câmbio, como forma de proteção contra as oscilações da moeda.

Quanto a variável bolsa da China, esperava-se também que está fosse significativa na explicação do retorno das ações do agronegócio, visto que o Brasil ocupa um papel representativo no suprimento de produtos agrícolas para o mercado chinês, ocasionando grande intercâmbio comercial entre os dois países. Ao contrário das duas variáveis, não é observada mecanismo de proteção, propriamente dito, para a volatilidade da economia da China nas empresas do agronegócio brasileiro. Uma suposição para o resultado obtido, é a de que o índice escolhido não seja o mais adequado para representar a relação da economia da China e o agronegócio brasileiro.

Deste modo, sugere-se para futuros estudos a introdução de fatores já considerados pela academia, como o índice *book-to-market* e tamanho da empresa, juntamente com outros fatores de risco inerentes ao agronegócio que possam ser relevantes ao modelo, como por exemplo, o clima, além de um período temporal de estudo superior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROSTAT – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. **Indicadores Gerais AGROSTAT.** Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em: ago. 2020.

CARRERA, José Marcos. **CAPM condicional: Impacto da idade da empresa e da inovação na volatilidade do mercado na precificação de ativos financeiros no Brasil.** São Paulo, 2014. 135 pgs. Dissertação de Mestrado em Administração – Programa de Pós-Graduação em Administração, Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - ESALQ/USP. **Índices exportação do agronegócio - 2018.** Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro_2018_.pdf>. Acesso em: mai. 2020.

_____. **Índices exportação do agronegócio - 2019.** Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro_2019_.pdf>. Acesso em: mai. 2020.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – ESALQ/USP; CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **PIB do agronegócio brasileiro de 1996 a 2019.** Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: abr. 2020.

CHADDAD, Fabio. **Economia e organização da agricultura brasileira.** 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

COSTA JR, Newton C. A. da; NEVES, Myrian B. Eiras das. **Variáveis Fundamentalistas e os Retornos das Ações.** RBE. Rio de Janeiro. Jan./Mar.2000.

Fama, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. ***The cross-section of expected stock returns.*** *The Journal of Finance*, 47, p.427-465, June, 1992.

_____. ***Common risk factors in the returns on stocks and bonds.*** *The Journal of Finance*, 33, p. 3-56, 1993.

_____. ***Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies***. *The Journal of Finance*, vol. 51, n° 1, 1996, pp. 55–84.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 7ed. São Paulo: Harbra, 1997.

MAGRO, Cristian Baú Dal; PAMPLONA, Edgar; GORLA, Marcello Christiano; SILVA, Tarcísio Pedro da. **Retorno dos investimentos de empresas do agronegócio brasileiro**. RACE, Joaçaba, v. 17, n. 2, p. 667-694, maio/ago. 2018.

MALAGA, Flavio Kezam; SECURATO, José Roberto. **Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro – um estudo empírico do período de 1995-2003**. EnANPAD. 2004

NAKAO, Sílvia Hiroshi. **Agronegócio e informações financeiras**. In: NAKAO, Sílvia Hiroshi (Org.). Contabilidade financeira no agronegócio. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2017. p.11-20.

NETO, Alexandre Assaf. **Finanças corporativas e valor**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ROGERS, Pablo. SECURATO, José Roberto. **Estudo Comparativo no Mercado Brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), Modelo 3-Fatores de Fama e French e Reward Beta Approach**. Revista de administração Contemporânea. Vol. 3, n. 1, p. 159-179, Jan./Abr. 2009.

SHENG, Hshia Hua. *et al.* **Introdução às finanças empresariais**. São Paulo: 1ed. Saraiva, 2012.

SHENG, Hshia Hua. **Métodos para replicação de índices: Revisão e aplicação ao Ibovespa**. São Paulo, 2000. 120 pgs. Dissertação de Pós-graduação em Controladoria, Finanças e Contabilidade como requisito para obtenção de título de mestre em Administração na Fundação Getúlio Vargas (FGV).

SILVA, Flávio Formoso da; MOTTA, Luiz Felipe Jacques da. **Teste do CAPM zero-beta no mercado de capitais brasileiro**. Revista de Economia e Administração. v.1, n. 4, 2002.

SILVA, João Paulo *et al.* **Preços agrícolas e retornos das ações de empresas do agronegócio brasileiro**. Revista Eletrônica Gestão e Serviços v.10, n. 2, pp. 2827 – 2850, Julho/Dezembro 2019. ISSN Online: 2177-7284.

TAMBOSI FILHO, Elmo; COSTA JR., Newton C. a. da; ROSSETTO, José Roberto. **Testando o CAPM Condicional nos mercados brasileiro e norte-americano**. Revista de administração contemporânea. Vol.10, n.4, p 153-168. Curitiba, oct./dec. 2006

APÊNCIE A – EMPRESAS DA AMOSTRA

BrasilAgro – Companhia Brasileira de Propriedades Agrícolas

BrasilAgro é uma das maiores empresas brasileiras em quantidade de terras agricultáveis e com foco na aquisição, desenvolvimento, exploração e comercialização de propriedades rurais com aptidão agropecuária.

Pomi Frutas S/A

A Pomi Frutas produz e comercializa maçãs *in natura* e processadas, sendo pioneira nesse negócio no Brasil. O modelo de negócios é baseado em um sistema de produção altamente moderno, com tecnologia de ponta.

SLC Agrícola S.A

A SLC Agrícola é uma das maiores produtoras mundiais de grãos e fibras, focada na produção de algodão, soja e milho. Foi uma das primeiras empresas do setor a ter ações negociadas em Bolsa de Valores no mundo.

Terra Santa Agro S.A.

A Terra Santa Agro é uma empresa produtora de *commodities* agrícolas, com foco na produção de soja, milho e algodão. A Terra Santa, é o resultado da incorporação de três empresas: Brasil Ecodiesel, Maeda Agroindustrial e Vanguarda Participações.

São Martinho S.A.

O Grupo São Martinho é um grupo brasileiro que está entre os maiores grupos sucroenergéticos, com capacidade aproximada de moagem de 24 milhões de toneladas de cana. A Companhia produz e processa muitos produtos, dentre o açúcar.

BRF – Brasil Foods S.A.

Uma empresa multinacional brasileira do ramo alimentício, resultado da fusão entre a Sadia e a Perdigão, tornou-se uma das maiores produtoras e exportadoras globais de alimentos.

Excelsior Alimentos S.A.

A Excelsior Alimentos S.A. produz e comercializa produtos à base de carne industrializados, atuando em dois segmentos, produtos processados a frio e produtos congelados.

JBS S.A.

A JBS S.A. é uma multinacional de origem brasileira, conta com um portfólio de produtos diversificado, com opções que vão desde carnes *in natura* e congelados até pratos prontos para o consumo, comercializados por meio de marcas reconhecidas no Brasil e no exterior, como Friboi, Dorian, entre outras.

Marfrig Global Foods S.A.

A Marfrig Global Foods é uma das companhias líderes na produção de carne bovina do mundo. É uma das líderes mundiais na produção de hambúrgueres.

Minerva S.A.

A Minerva Foods é uma das líderes na América do Sul na produção e comercialização de carne *in natura* e seus derivados, exportação de gado vivo, além de atuar no processamento de carnes.

JOSAPAR Joaquim Oliveira S.A. Participações

A Josapar é uma empresa de produtos alimentícios, uma das maiores do país, com origem no Rio Grande do Sul. Entre os destaques da empresa estão as marcas Tio João, Meu Biju e SupraSoy, além de outras marcas.

APÊNDICE B – RESULTADO DOS TESTES PARA OS ÚLTIMOS 5 ANOS

Empresas	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Beta CAPM	Beta China	Beta CAPM	Beta Commodity	Beta CAPM	Beta Dólar
Brasil Agro	0,266*** 3,819	0,149** 2,307	0,305*** 4,445	0,142 1,587	0,301*** 4,38	-0,136 -1,431
Pomi Frutas	0,112 0,679	-0,218 -1,433	0,063 0,387	0,001 0,005	0,063 0,391	-0,103 -0,463
SLC Agrícola	0,269*** 2,825	0,035 0,4	0,275*** 2,947	-0,073 -0,677	0,276*** 2,976	0,203 1,58
Terra Santa	0,567*** 2,846	0,117 0,635	0,600*** 3,079	0,201 0,89	0,596*** 3,074	-0,481* -1,795
São Martinho	0,433*** 5,853	-0,028 -0,404	0,426*** 5,88	-0,03 -0,36	0,426*** 5,91	0,145 1,456
BRF	0,619*** 5,933	-0,073 -0,76	0,588*** 5,905	-0,425 -3,69	0,600*** 5,954	0,356* 2,56
Excelsior	-0,149 -1,026	0,182 1,358	-0,114 -0,8	-0,183 -1,11	-0,108 -0,76	0,092 0,47
JBS	0,548*** 4,664	-0,023 -0,214	0,539*** 4,694	-0,112 -0,845	0,541* 4,73	0,213 1,35
Marfrig	0,556*** 4,771	-0,082 -0,758	0,539*** 4,726	0,058 0,436	0,537*** 4,711	0,006 0,037
Minerva	0,497*** 4,367	0,029 0,275	0,506*** 4,552	0,091 0,707	0,503*** 4,523	0,097 0,631
Josapar	0,1 0,842	-0,1 -0,916	0,075 0,65	-0,05 -0,374	0,078 0,668	-0,081 -0,509
Todas as empresas	0,299*** 7,558	0,006 0,153	0,300*** 7,744	-0,015 -0,336	0,301*** 7,761	0,024 0,449
*** significativo a 99%; ** significativo a 95%; *significativo a 90%						

APÊNDICE C – RESULTADO DOS TESTES PARA OS ÚLTIMOS 2 ANOS

Empresas	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Beta CAPM	Beta China	Beta CAPM	Beta <i>Commodity</i>	Beta CAPM	Beta <i>Dólar</i>
Brasil Agro	0,308*** 3,389	0,123 1,329	0,343*** 3,904	0,013 0,111	0,340*** 3,876	-0,101 -0,865
Pomi Frutas	-0,034 -0,109	0,072 0,227	0 0	0,415 1,279	-0,019 -0,063	-0,156 -0,392
SLC Agrícola	0,477** 2,342	-0,155 -0,745	0,429** 2,196	-0,134 -0,625	0,438** 2,242	0,147 0,562
Terra Santa	0,556** 2,57	-0,139 -0,631	0,518** 2,493	0,032 0,142	0,503** 2,448	-0,431 -1,569
São Martinho	0,443*** 3,378	-0,045 -0,336	0,429*** 3,412	-0,044 -0,317	0,435*** 3,466	0,133 0,794
BRF	0,740*** 2,989	-0,312 -1,237	0,629** 2,728	-0,7 -2,771	0,667** 2,82	0,466 1,475
Excelsior	-0,194 -0,748	0,651* 2,475	-0,012 -0,046	-0,069 -0,245	-0,015 -0,06	-0,18 -0,528
JBS	0,558** 2,733	-0,062 -0,3	0,526** 2,744	-0,449 -2,139	0,551** 2,835	0,325 1,251
Marfrig	0,364 1,452	0,119 0,465	0,393 1,636	-0,131 -0,498	0,4 1,661	0,064 0,2
Minerva	0,524** 2,2	-0,014 -0,058	0,527** 2,318	0,216 0,868	0,523** 2,295	0,11 0,361
Josapar	-0,343* -2,02	0,167 0,963	-0,295* -1,808	0,012 0,065	-0,299* -1,833	-0,108 -0,494
Todas as empresas	0,393*** 6,127	-0,013 -0,198	0,390*** 6,347	0,022 0,322	0,389*** 6,331	0,003 0,03
*** <i>significativo a 99%</i> ; ** <i>significativo a 95%</i> ; * <i>significativo a 90%</i>						

Empresas	Modelo 4			Modelo 5			Modelo 6			Modelo 7			
	Beta CAPM	Beta Dólar	Beta China	Beta CAPM	Beta Dólar	Beta Commodity	Beta CAPM	Beta China	Beta Commodity	Beta CAPM	Beta Dólar	Beta China	Beta Commodity
Brasil Agro	0,310***	-0,064	0,109	0,336***	-0,130	-0,056	0,306***	0,126	-0,020	0,305***	-0,099	0,113	-0,069
	3,394	-0,527	1,132	3,812	-0,944	-0,402	3,335	1,328	-0,165	3,312	-0,701	1,162	-0,492
Pomi Frutas	-0,030	-0,142	0,041	0,002	0,041	0,428	0,001	-0,003	0,415	0,001	0,043	0,004	0,427
	-0,030	-0,142	0,041	0,006	0,096	1,214	0,002	-0,009	1,252	0,002	0,096	0,012	1,202
SLC Agrícola	0,474**	0,102	-0,133	0,433**	0,099	-0,103	0,468**	-0,135	-0,108	0,468**	0,062	-0,125	-0,090
	2,317	0,373	-0,613	2,204	0,350	-0,443	2,280	-0,637	-0,493	2,268	0,214	-0,571	-0,386
Terra Santa	0,571**	-0,516	-0,250	0,497**	-0,486	-0,119	0,562**	-0,150	0,061	0,565	-0,557	-0,242	-0,094
	2,664	-1,811	-1,105	2,407	-1,630	-0,486	2,571	-0,666	0,263	2,613	-1,825	-1,059	-0,385
São Martinho	0,439***	0,127	-0,017	0,435***	0,132	-0,003	0,440***	-0,038	-0,036	0,440	0,127	-0,017	-0,001
	3,341	0,726	-0,126	3,442	0,724	-0,019	3,326	-0,280	-0,258	3,312	0,676	-0,124	-0,007
BRF	0,729***	0,388	-0,228	0,636**	0,166	-0,648	0,684**	-0,192	-0,662*	0,683**	0,116	-0,173	-0,630
	2,949	1,181	-0,873	2,744	0,498	-2,366	2,829	-0,770	-2,574	2,814	0,336	-0,674	-2,286
Excelsior	-0,195	0,046	0,662	-0,022	-0,247	-0,145	-0,210	0,688	-0,201	-0,210	-0,047	0,680	-0,214
	-0,749	0,132	2,407	-0,087	-0,668	-0,480	-0,808	2,561	-0,724	-0,803	-0,126	2,458	-0,719
JBS	0,549**	0,328	0,008	0,532**	0,137	-0,406*	0,520**	0,019	-0,453	0,519**	0,150	0,044	-0,411
	2,692	1,208	0,038	2,759	0,493	-1,785	2,580	0,092	-2,109	2,567	0,524	0,205	-1,788
Marfrig	0,361	0,113	0,143	0,393	0,004	-0,130	0,351	0,147	-0,159	0,350	0,050	0,156	-0,145
	1,432	0,337	0,537	1,626	0,012	-0,454	1,389	0,566	-0,593	1,381	0,140	0,580	-0,505
Minerva	0,520**	0,113	0,010	0,537**	0,245	0,292	0,543**	-0,055	0,227	0,541**	0,241	-0,015	0,294
	2,176	0,357	0,041	2,354	0,745	1,084	2,269	-0,223	0,891	2,258	0,710	-0,060	1,080
Josapar	-0,341*	-0,055	0,155	-0,307*	-0,120	-0,025	-0,344*	0,170	-0,021	-0,344*	-0,073	0,158	-0,041
	-2,000	-0,243	0,857	-1,829	-0,505	-0,131	-2,012	0,963	-0,115	-2,001	-0,301	0,869	-0,212
Todas as empresas	0,393***	-0,002	-0,013	0,391***	0,015	0,026	0,395***	-0,017	0,025	0,395***	0,010	-0,016	0,028
	6,094	-0,024	-0,196	6,315	0,164	0,359	6,109	-0,262	0,364	6,078	0,109	-0,230	0,377
*** significativo a 99%; ** significativo a 95%; *significativo a 90%													